

Daniel Lillstrang

# **Alajärven Sähkön keskijännitelinjojen vierimetsien hoitotarpeen selvitys**

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Metsätalousinsinööri (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike- ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä: Daniel Lillstrang

Työn nimi: Alajärven Sähkön keskijännitelinjojen vierimetsien hoitotarpeen selvitys

Ohjaaja: Juho Lahti

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Lumi- ja myrskytuhot metsissä aiheuttavat usein vahinkoa myös sähkölinjoille. Johdon päälle kaatunut, katkennut tai taipunut puu voi vahingoittaa johtoa, katkaista sen tai estää sähkön kulun. Riskialtuinta myrsky- ja lumituhoille on harventamaton ja liian tiheässä kasvanut havupuusto, sekä erityisesti lehtipuusto.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Alajärven Sähkö Oy:n Alajärven alueella sijaitsevien keskijännitelinjojen vierimetsien hoitotarve linjojen riskien vähentämiseksi. Riskipuustosta tehtiin kuviokartta ja mahdollisista metsänhoitotoimenpiteistä kustannus- ja tuottoarvio. Tuloksena oli 250 riskipuustoa sisältävää kuviota, jotka jakaantuivat ensiharvennuksiin, harvennuksiin ja uudistushakkuihin. Hanketta on vaikea toteuttaa tilajakauman ja kuvioiden pienen koon vuoksi.

Aineistona käytettiin Alajärven Sähkön linjakarttaa ja Metsänhoitoyhdistys Suomenselän metsäsuunnitelmia, sekä Maanmittauslaitoksen ilmakuvia vuosilta 2011, 2014 ja 2015. Työn tekemiseen käytettiin pääasiassa SilvaGis-ohjelmaa ja se tehtiin yhteistyössä Alajärven Sähkö Oy:n ja Metsänhoitoyhdistys Suomenselän kanssa.

Avainsanat: johtokatu, vierimetsä, keskijännitelinja, metsätuho

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: Food and agriculture unit

Degree programme: Forestry

Author: Daniel Lillstrang

Title of thesis: Examination of the tending needs of the forest adjacent to the Alajärven Sähkö power lines

Supervisor: Juho Lahti

Year: 2017

Number of pages: 30

Number of appendices: 2

---

Snow and storm damage in forests often also cause damage to power lines. A tree fallen, cut or bent onto a power line can damage the wire or prevent the electricity from flowing. Coniferous forests that are unthinned or have grown too densely and especially deciduous trees create the biggest risk.

The purpose of this thesis was to examine the tending needs of the forests adjacent to the medium voltage power lines of the electrical company Alajärven Sähkö to reduce the risk. A map was made from the areas with risk-trees and a cost estimate together with a revenue estimate for possible forest management procedures. The result was 250 risk-tree containing forest compartments that are divided into first thinnings, second thinnings and regeneration fellings. The project will be hard to carry out due to the property allocation and the small size of the forest compartments.

A power line map from Alajärven Sähkö, forest management plans from the Forest management association of Suomenselkä and aerial photographs from the years 2011, 2014 and 2015 from Maanmittauslaitos were used as source material. The work was carried out mainly using the SilvaGis –program and in collaboration with Alajärven Sähkö and the Forest management association of Suomenselkä.

Keywords: wire zone, forest adjacent to a power line, medium voltage cable, forest damage

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ .....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	4
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 SÄHKÖLINJOJEN VIERIMETSÄEN HOITO .....	8
3 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	10
3.1 Tutkimusmenetelmä.....	10
3.2 Ilmakuvat.....	10
3.3 Metsäsuunnitelmat .....	10
3.4 Linjakartta .....	11
3.5 Metsätilastollinen vuosikirja 2014.....	13
4 TULOKSET .....	15
4.1 Kuviomäärä ja -koko .....	15
4.2 Kasvupaikkajakauma .....	16
4.3 Ikäjakauma.....	19
4.4 Hakkuukertymät ja kustannusarvio .....	21
4.5 Tuottoarvio .....	24
4.6 Kustannus- ja tuottoarvio puustotietoja vaille olevalta osuudelta .....	24
4.7 Maakaapeli ja päällystetyt johdot .....	26
4.7.1 Vapautuneen metsämaan jatkokäyttö .....	27
5 PÄÄTELMÄ.....	28
LÄHTEET .....	29
LIITTEET .....	30

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Linjan päälle kaatunut koivu. (Keskijännitteisten sähkölinjojen reunametsien hoito) .....	7
Kuva 2. Poistettavat puut vierimetsistä. (Johtoalueiden vierimetsien hoito).....	9
Kuva 3. Kartta keskijännitelinjastosta.....	12
Kuva 4. Riskipuustokuvio. ....	13
Kuva 5. Paikkatietoikkuna.fi:n puuston tilavuusaineisto. ....	25
Kuva 6. Paikkatietoikkuna.fi:n koivun tilavuuden selite. ....	25
Kuvio 1. Kehitysluokkien pinta-alat kuvioilta, joilta puustotiedot olivat käytettävissä. ....	16
Kuvio 2. Kasvupaikkajakauma kuvioilta, joilta metsävaratiedot olivat käytettävissä . ....	18
Kuvio 3. Korjattu kasvupaikkajakauma, jossa mukana kuviot, joista metsävaratietoa ei ollut käytettävissä. ....	18
Kuvio 4. Pinta-ala ikäluokittain. ....	20
Kuvio 5. Kuutiomäärä ikäluokittain. ....	20
Kuvio 6. Hakkuukertymä puulajeittain. ....	22
Kuvio 7. Hakkuukertymä hakkuutavoittain. ....	23
Kuvio 8. Hakkuupinta-ala hakkuutavoittain. ....	23

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Keskijännitelinja</b>	1-36 kV jännitteellä toimiva sähkölinja, joka siirtää sähköä suurjänniteverkosta jakelumuuntajille, joista sähkö ohjataan pienjänniteverkkoon.
<b>Johtokatu</b>	Sähkölinjan molemmin puolin oleva puuton johtoalue. Keskijännitelinjoilla johtokatu on yleensä 6-10 metriä.
<b>Vierimetsä</b>	Johtokadusta 10 - 20 metriä molempiin suuntiin ulottuva metsä.
<b>Maakaapeli</b>	Maan alla kulkeva sähkökaapeli.

# 1 JOHDANTO

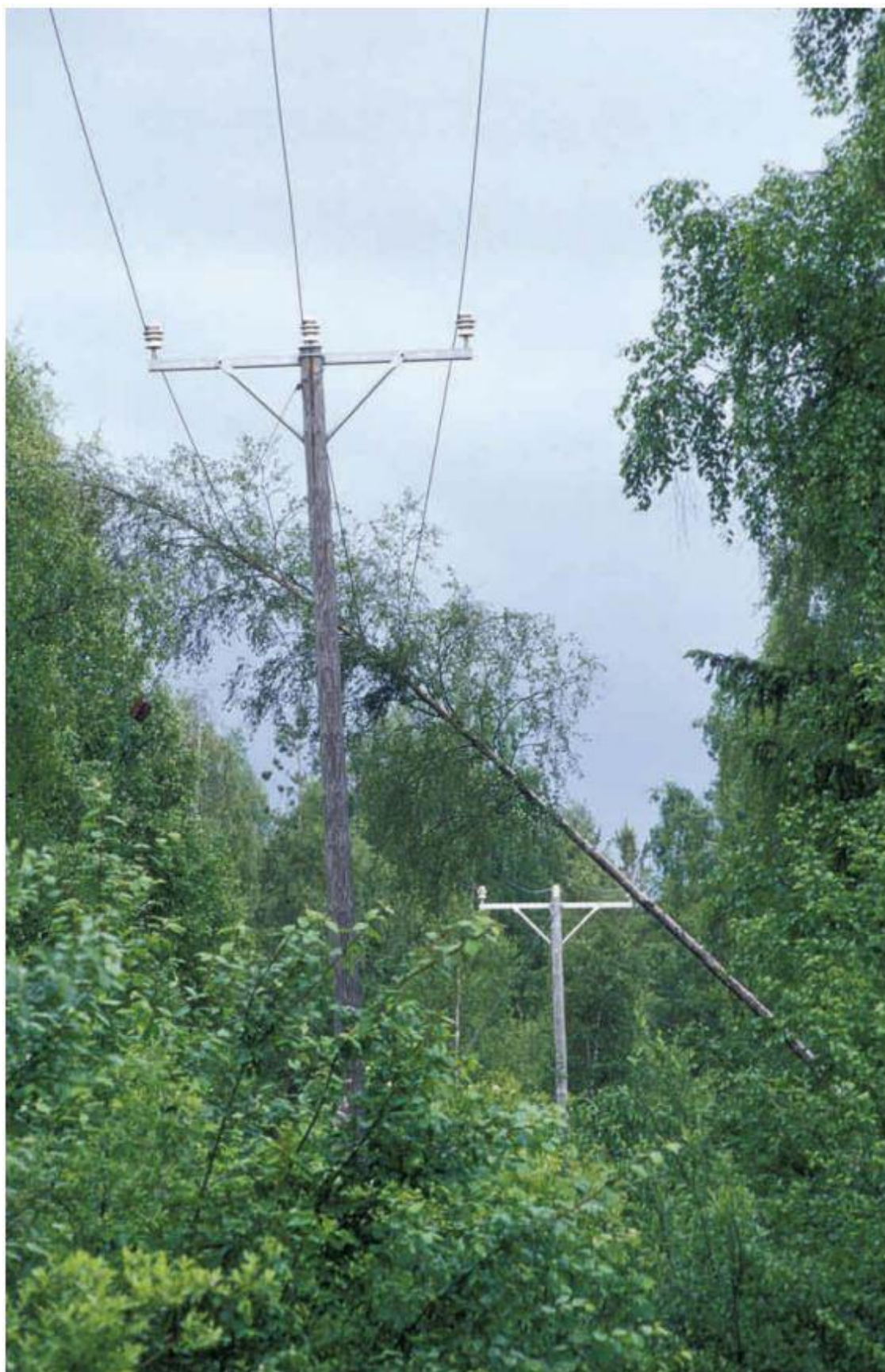
Lumi aiheutti paljon tuhoja koko Etelä-Pohjanmaalla ja Alajärven metsissä 2014–2015 talvena. (Ilkka, 2015) Osa tuhoista osui sähkölinjojen varsille ja niistä johtuvia sähkökatkoksia oli useita talven aikana. Sähkölinjojen vierimetsien oikeanlaisella käsittelyllä voidaan ennaltaehkäistä ongelmia sähkönjakelussa ja linjoille koituvia vahinkoja.

Alajärven Sähkö Oy:n sähköverkkoasiakkaista on noin 5200, joista suurin osa Alajärven kaupungin alueella ja lisäksi myös Soinin, Kuortaneen ja Kyyjärven kuntien alueella. Yhtiön koko linjaston pituus on noin 930 kilometriä.

Alajärven alueella keskijännitelinjoja on yhteensä 380 kilometriä. Linjoista 156 kilometriä kulkee metsämaalla, joka on hieman alle puolet keskijännitelinjojen kokonaispituudesta. Tämän lisäksi metsämaalla kulkee myös maakaapelia. Sähköyhtiön suunnitelmissa on jakeluvarmuuden parantamiseksi lisätä maakaapeloinnin määrää asemakaava-alueella ja siirtää haja-asutusalueella metsissä kulkevaa avojohtoa tienvarsilla kulkevaksi päällystetyksi johdoksi. (Pitkänen, 2014)

Vierimetsistä etsittiin ilmakuvatulkintana riskipuustoa sisältäviä kuvioita ja ne merkattiin ylös erilliseen kuviokarttaan. Jos hakkuu toteutetaan, tarkoituksena on käsitellä koko kuvio, eikä ainoastaan sähkölinjasta 10 - 20 metriä ulottuvaa vierimetsää, koska pelkkä vierimetsä olisi liian pieni alue erikseen hakattavaksi ja siksi kustannukset olisivat aivan liian suuret. Näitä metsikkökuvioita tuli yhteensä 250 ja noin 470 hehtaaria ympäri Alajärveä.

Työ tehtiin yhteistyössä Metsänhoitoyhdistys Suomenselän kanssa. Metsävaratietoja ei saa luovuttaa ulkopuolisille tahoille ilman metsänomistajan suostumusta, joten siltä osin tiedot ovat ainoastaan metsänhoitoyhdistyksen käytössä.



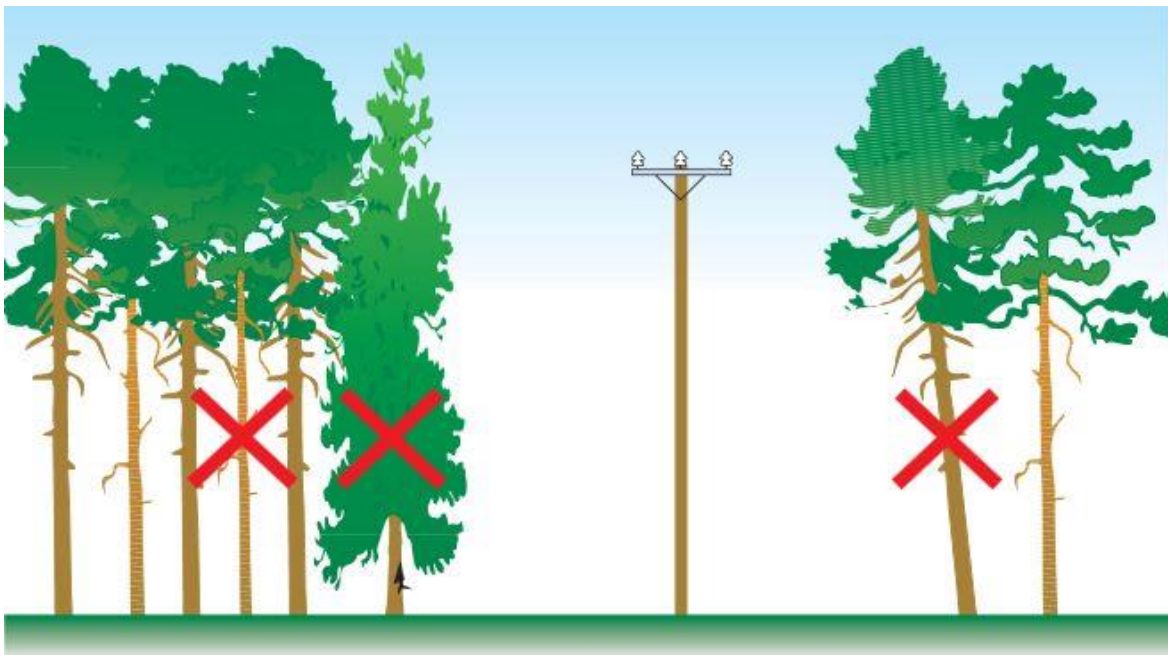
Kuva 1. Linjan päälle kaatunut koivu. (Keskijännitteisten sähkölinjojen reunametsien hoito)



## 2 SÄHKÖLINJOJEN VIERIMETSIENTEN HOITO

Sähkölinjojen vierimetsien käsittelylle on olemassa oppaita, kuten Alajärven Sähkön verkkojulkaisu Johtoalueen vierimetsien hoito ja Tapion metsänhoitokortiston Keskijännitteisten sähkölinjojen reunametsien hoito, joissa kerrotaan, mitä tulee ottaa huomioon hakkuussa sähkölinjan läheisyydessä. Sähköyhtiöt tarjoavat yleensä puunkaatoapua sähkölinjojen läheisyydessä.

Vierimetsien hakkuissa on varottava erityisesti, ettei jäävä puusto ole vaarassa kaatua linjan päälle myöhemmin esimerkiksi tuulen vaikutuksesta. Harvennukset tulisi tehdä kevyemmin, jotta puiden kaatumisriski jäisi mahdollisimman pieneksi varsinkin, jos harvennus tehdään myöhässä ja puusto on päässyt jo riukuuntumaan. Harvennus voidaan tehdä poimintahakkuuna, jossa kerätään kallistuneita ja pisimpiä puita. Harvennuksen vaihtoehtona voidaan tehdä myös helikopterilla puiden latvojen katkaisu, joka aiheuttaa latvaan lahovaurioin, mutta ei vaikuta merkittävästi puun sädekasvuun ja arvokkain tyviosa pysyy yleensä vahingoittumattomana. (Nieminen 2010) Uudistushakkuun yhteydessä säästöpuita ei kannata jättää sähkölinjan läheisyyteen, josta ne ylettyvät kaatuessaan johdon päälle. Johtokatu tulisi pitää puuttomana. Johtokatuja kunnosta huolehtii sähköverkoston omistaja.



Kuva 2. Poistettavat puut vierimetsistä. (Johtoalueiden vierimetsien hoito)

## **3 AINEISTO JA MENETELMÄT**

### **3.1 Tutkimusmenetelmä**

Työ tehtiin talvella 2016. Ensin keskijännitelinjakartta yhdistettiin peruskarttaan ja ilmakuviin. Metsämaalla kulkevien linjojen vierimetsiin lukeutuvat kuviot käytiin läpi ensin ilmakuvien perusteella. Jos vierimetsässä näytti olevan lehtipuuta tai nuorta harventamatonta havupuuta, kuvio tarkistettiin omistajakohtaisesti metsäsuunnitelmista. Kaikilta tällaisilta kuvioilta ei kuitenkaan löytynyt suunnitelmaa eikä metsävaratietoja. Näitä kuvioita tarkasteltiin ilmakuvatulkinnan ja paikkatietoikkuna.fi:n puuston tilavuusaineiston avulla. Lopuksi keskijännitelinjoista metsämaalla kulkevan osuuden mitattiin ilmakuvista SilvaGis-ohjelman etäisyydenmittaustoiminnolla.

### **3.2 Ilmakuvat**

Vierimetsien tutkiminen tehtiin Metsänhoitoyhdistys Suomenselän toimistolla Alajärvellä. Ilmakuvat päivitettiin viimeisimpiin Maanmittauslaitoksen sivuilta ennen työn aloittamista. Ilmakuvista yksi oli vuodelta 2011, kolme vuodelta 2014 ja loput vuodelta 2015, joten aineisto oli riittävän tuoretta. Uusien kuvien laatu oli myös parempi, josta oli apua tulkinnoissa varsinkin, jos tilalta ei löytynyt metsäsuunnitelmaa eikä metsävaratietoja.

### **3.3 Metsäsuunnitelmat**

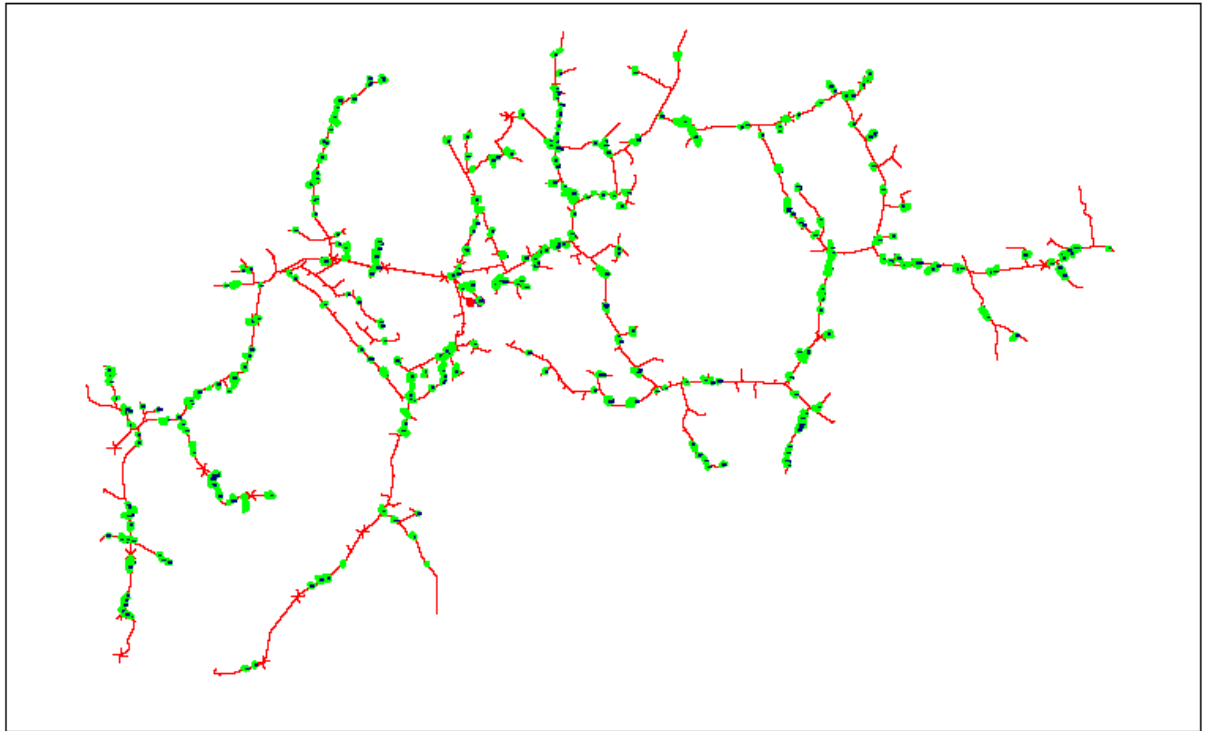
Metsävaratiedot otettiin metsänhoitoyhdistyksen tekemistä metsäsuunnitelmista. Metsäsuunnitelmien ikä vaihteli suuresti muutamasta päivästä yli 20 vuoteen. Yli kymmenen vuotta vanhoille, ennen vuotta 2005 tehdyille metsäsuunnitelmille tehtiin kasvusimulointilaskelma SilvaGis:illä, jotta puustotiedot saatiin tarpeeksi tarkoiksi käytettäväksi työssä. Simulointi ei ole kovin tarkka ja tarkkuus heikkenee, mitä vanhempi metsävaratieto on. Ohjelma laskee puustotiedot sen mukaan, kuin metsikölle ei tehtäisi mitään toimenpiteitä koko simuloitavana aikana. Siksi

esimerkiksi 20 vuotta vanhasta suunnitelmasta ei saada kovin luotettavaa tietoa simuloinnin jälkeenkään, koska metsikölle on luultavasti tehty jotain toimenpiteitä tänä aikana ja tulos voi poiketa suuresti todellisuudesta.

Kaikilta tiloilta ei löytynyt metsäsuunnitelmaa, joten osa ilmakuvan perusteella valituista kuvioista jäi ilman puustotietoja. Osittain tämä johtui myös siitä, että linjat menivät kunnan rajojen yli. Jokaisen ilman puustotietoja olevan kuvion inventointi maastossa olisi vienyt liikaa aikaa, joten niistä täytyi käyttää vain arvioita hakkuukertymien ja kustannusarvioiden laskennassa.

### **3.4 Linjakartta**

Alajärven Sähkö Oy antoi käyttöön linjakartan yhtiön keskijännitelinoista Alajärven alueella. Kartan siirtäminen SilvaGis ohjelmaan ei suoraan onnistunut, joten linjat täytyi piirtää käsin SilvaGis:illä peruskartan ja ilmakuvien päälle linjakartan perusteella.



Kuva 3. Kartta keskijännitelinjastosta.

Kartassa punainen viiva kuvaa keskijännitelinjaa ja virheät ruudut metsikkökuvioita, joilla on riskipuustoa. Riskipuusto on jakautunut melko tasaisesti koko linjaston alueelle.



Kuva 4. Riskipuustokuvio.

### 3.5 Metsätilastollinen vuosikirja 2014

Kustannusarvioihin käytettiin metsätilastollisen vuosikirjan lukuja vuodelta 2014. Hakkuut tulisivat olemaan havupuuvaltaisilla kuvioilla pääasiassa ensiharvennuksia ja lehtipuuvaltaisilla avohakkuita. Arviossa on käytetty koneellisen korjuun

keskimääräistä kustannusta 11,52 €/m<sup>3</sup>, ensiharvennuksen keskimääräistä kustannusta 17,87 €/m<sup>3</sup>, harvennuksen keskimääräistä kustannusta 14,89 €/m<sup>3</sup>, sekä uudistushakkuun keskimääräistä kustannusta 8,52 €/m<sup>3</sup>. (Luke, 2014)

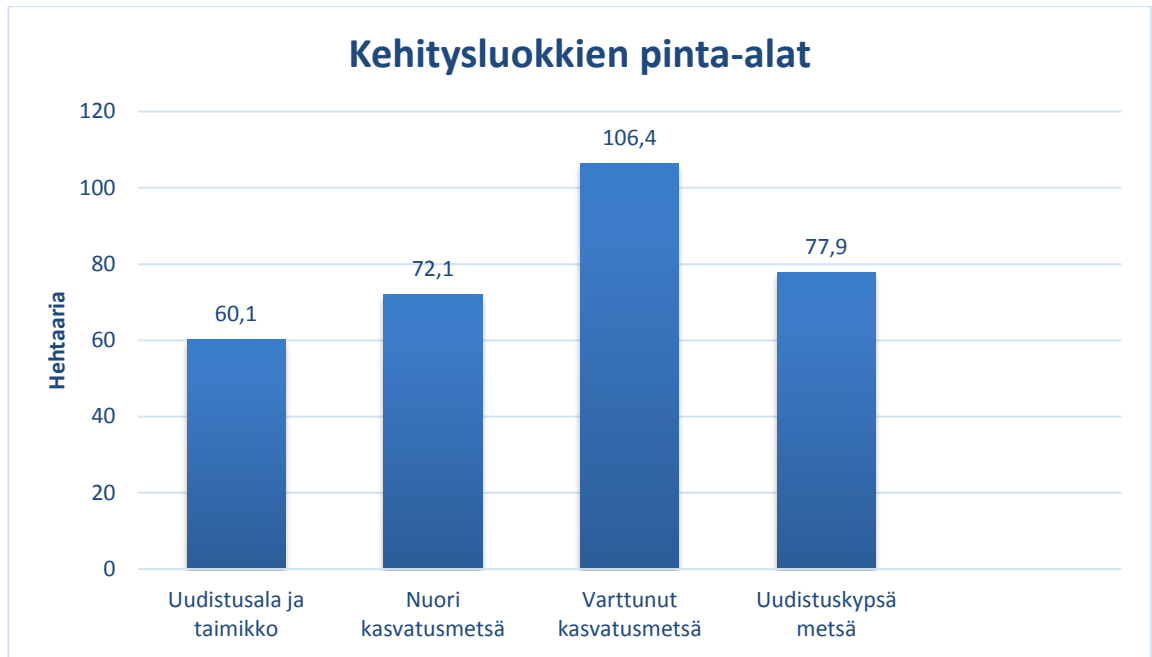
## 4 TULOKSET

### 4.1 Kuviomäärä ja -koko

Riskipuustoa sisältäviä kuvioita tuli yhteensä 250. Näistä oli ensiharvennuskuvioita 103, harvennuskuvioita 91 ja uudistushakkuukuvioita 56. Metsäsuunnitelmien puustotiedot olivat käytettävissä vain 67 prosentilta koko hankkeesta, eli 167 kuviolta. Muiden 84 kuvion osalta puustotiedot arvioitiin paikkatietoikkuna.fi -palvelun aineiston perusteella. Näistä kahdesta erillisestä kuviojoukosta on laskettu erilliset kokonaisarviot.

Tunnettujen metsävaratietojen osuudelta ensiharvennuskuvioita oli yhteensä 121,3 hehtaaria ja keskimääräinen koko 1,18 hehtaaria. Harvennuskuvioita oli yhteensä 104 hehtaaria ja keskimääräinen koko 1,14 hehtaaria. Uudistushakkuukuvioita oli yhteensä 66,2 hehtaaria ja niiden keskimääräinen koko 1,18 hehtaaria. Kuviot ovat siis pääosin hyvin pieniä hakkuutavasta riippumatta ja hakkuukustannukset nousevat kuviokoon pienentyessä. Kyseessä olisi myös pääasiassa harvennuksia, joista kertyy lähinnä kuitupuuta ja tuotto on uudistushakkuita pienempi. Hakattavilla kuvioilla on myös suurimmaksi osaksi vähäarvoista lehtipuustoa, joista kertyy yleensä yksinomaan energiapuuta.





Kuvio 1. Kehitysluokkien pinta-alat kuvioilta, joilta puustotiedot olivat käytettävissä.

#### 4.2 Kasvupaikkajakauma

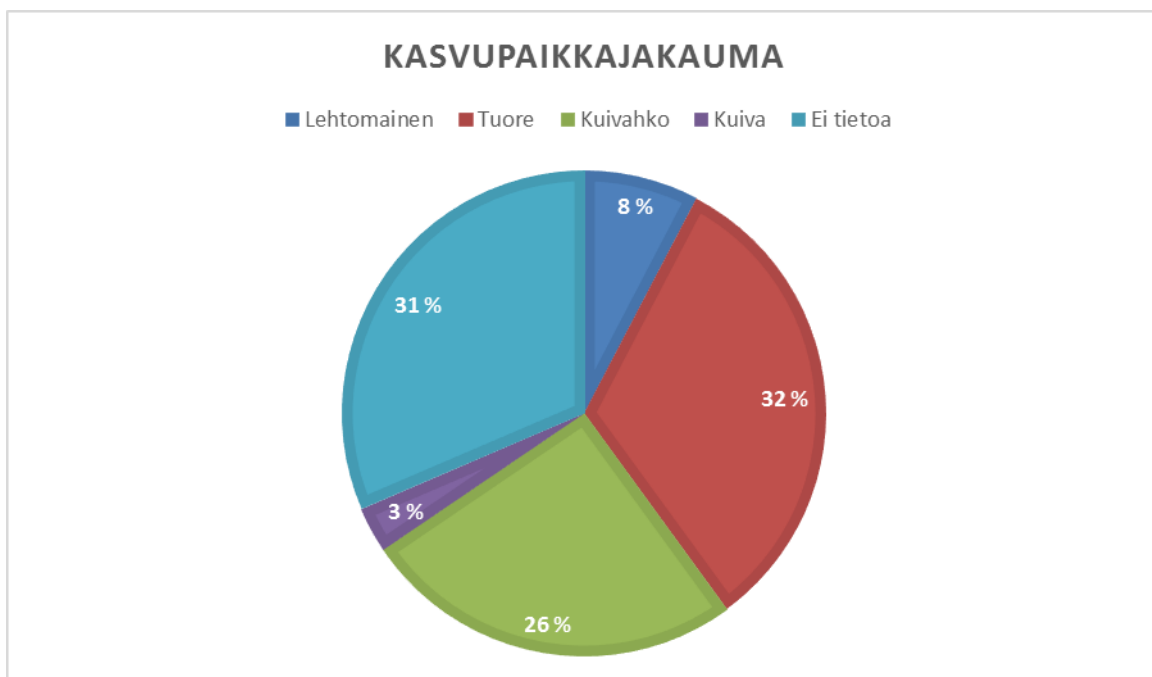
Vierimetsäkuvioiden kasvupaikat jakautuivat pääasiassa tuoreeseen kankaaseen ja kuivahkoon kankaaseen. Tuoretta kangasta oli yhteensä 149,9 hehtaaria ja kuivahkoa 118,6 hehtaaria. Lehtomaista kangasta oli 35,5 hehtaaria ja kuivaa kangasta 14 hehtaaria.

Riskipuustokuvioista 31 prosentilla ei ollut metsäsuunnitelmaa ja ne jäivät ilman kasvupaikkaa jakaumakuviioon. Näistä kuvioista kasvupaikkaa ei pystytä tarkasti sanomaan, mutta jakaumakuviosta voi päätellä, että metsävaratietoja vailla olevista alueista hieman yli puolet on tuoretta kangasta ja toinen puoli kuivahkoa kangasta. Nämä kaksi kasvupaikkaa muodostavat suurimman osan riskipuustoalueen kasvupaikoista.

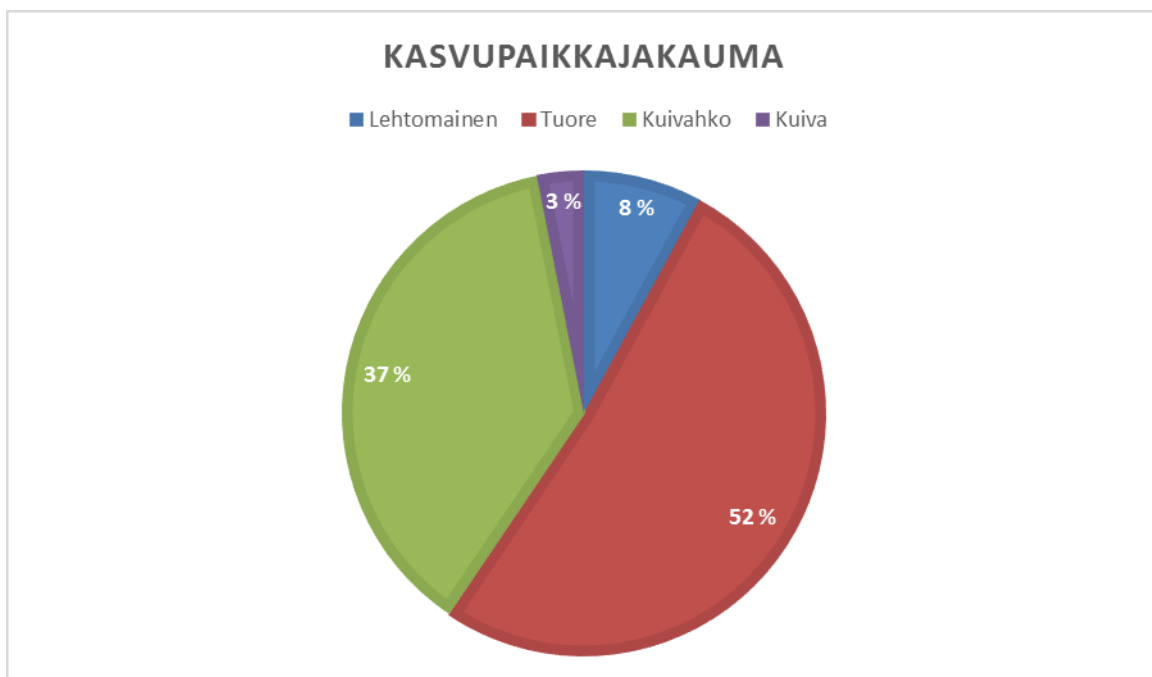
Kuviossa 2. on mukana ilman metsävaratietoa olevat metsikkökuviot, joiden yhteispinta-ala oli 146 ha ja osuus 31% koko työmaan pinta-alasta. Kuviossa 3. tietoja vailla oleva osuus on jaettu tuoreeseen ja kuivahkoon kankaaseen, joita osuuden voidaan olettaa suurimmaksi osaksi olevan. Tuoreen kankaan osuus kasvaa 52 prosenttiin ja kuivahkon kankaan 37 prosenttiin. Näiden prosenttien

mukaan tuoreen kankaan osuus on 244,4 hehtaaria ja kuivahkon kankaan osuus 173,9 hehtaaria.

Tuoreilla kankailla, jonka osuus oli suurin, oli eniten lehtipuustoa ja kuivahkoilla kankailla eniten harventamatonta nuorta havupuustoa. Lehtomaisilla kankailla puusto oli yleensä lehtipuuta ja kuivilla kankailla havupuuta, lähinnä mäntyä.



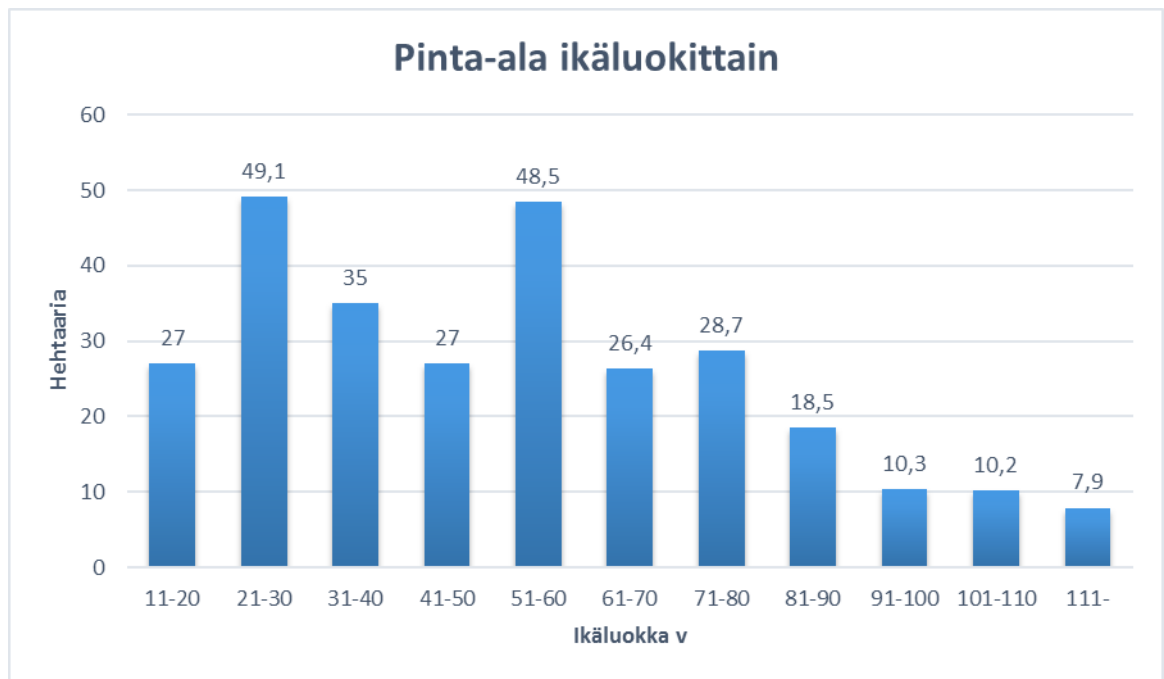
Kuvio 2. Kasvupaikkajakauma kuvioilta, joilta metsävaratiedot olivat käytettävissä .



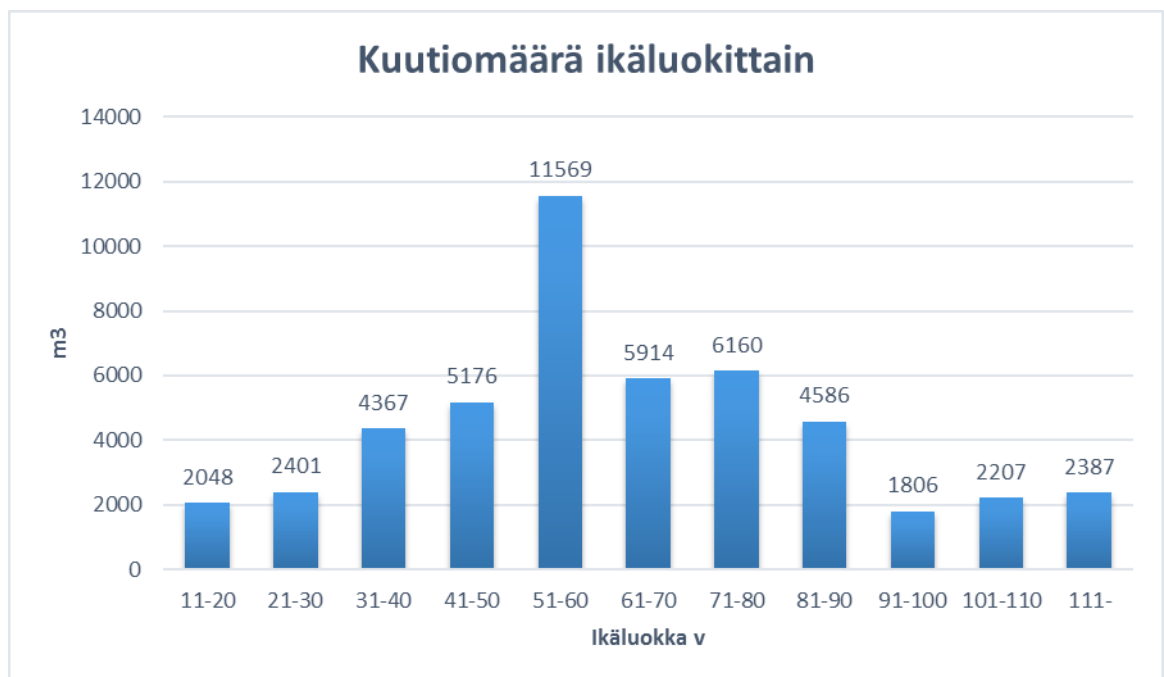
Kuvio 3. Korjattu kasvupaikkajakauma, jossa mukana kuviot, joista metsävaratietoa ei ollut käytettävissä.

### **4.3 Ikäjakauma**

Ikäjakauma kuvioilta, joilta metsävaratiedot olivat käytettävissä on melko tasainen yhdentoista ja yhdeksänkymmenen vuoden välillä. 21-30 ja 51-60 -vuotiaita oli hieman enemmän. Eniten puuta kertyy paljon 61-90 -vuotiaista uudistuskypsistä metsiköistä ja ikäluokista selvästi eniten 51-60 vuotiaista metsiköistä, joka oli myös pinta-alallisesti suuri ikäluokka. Suurin ikäluokka oli 21-30 vuotiaat ensiharvennuskuviot.



Kuvio 4. Pinta-ala ikäluokittain.



Kuvio 5. Kuutiomäärä ikäluokittain.

#### 4.4 Hakkuukertymät ja kustannusarvio

Kustannusarvioon käytettiin SilvaGis:in laskemaa hakkuukertymää, joka oli yhteensä 29 193 kuutiota. Tukkia yhteensä 12 591 m<sup>3</sup> ja kuitua 16 602 m<sup>3</sup>. Ensiharvennuksilta yhteensä 2131 m<sup>3</sup> harvennuksilta 9628 m<sup>3</sup> ja uudistushakkuilta 17 434 m<sup>3</sup>.

Muulla tukilla ja kuidulla tarkoitetaan muita lehtipuita kuin koivua. Arviossa siihen on käytetty haapatukin ja -kuidun hintaa. Muu kuin haapa menee yleensä polttopuuksi ja sen hinta on vielä pienempi. Kustannuksia kasvattaa myös useimmille kuvioille tarpeellinen ennakkoraivaus. Ennakkoraivaus on erittäin tärkeä toimenpide varsinkin lehtipuuvaltaisilla kuvioilla, joita hankkeessa on paljon. Raivaus helpottaa varsinaisen hakkuun tekemistä ja vähentää korjuuvaurioita.

Puutavaralajeittain kertymiksi tuli:

- Mäntytukki 7347 m<sup>3</sup>
- Mäntykuitu 5538 m<sup>3</sup>
- Kuusitukki 2986 m<sup>3</sup>
- Kuusikuitu 1161 m<sup>3</sup>
- Koivutukki 2011 m<sup>3</sup>
- Koivukuitu 9176 m<sup>3</sup>
- Muu tukki 246 m<sup>3</sup>
- Muu kuitu 726 m<sup>3</sup>

Laskelmassa ei ole mukana metsävaratietoja vailla olevia kuvioita. Kertymä on siis vain 168 kuviolta 250 kuviosta ja 294 hehtaarilta 470 hehtaarista. Erillinen arvio lopuilta 176 hehtaarilta on laskettu luvussa 4.6 paikkatietoikkuna.fi -palvelun aineiston perusteella.

Ensiharvennuksia oli eniten, yhteensä 121,3 hehtaaria ja harvennuksia 102,8 hehtaaria. Uudistushakkuita oli yhteensä vain 66,2 hehtaaria.

Keskimääräisen koneellisen korjuuhinnan mukaan koko hakkuun kustannukseksi tulisi  $11,55 \text{ €} \times 29\,192 \text{ m}^3 = 337\,167,60 \text{ €}$ . Ennakkoraivaus lisäksi ensiharvennuskuvioille olisi noin 300 € eli 103 kuviolle 30 900€.

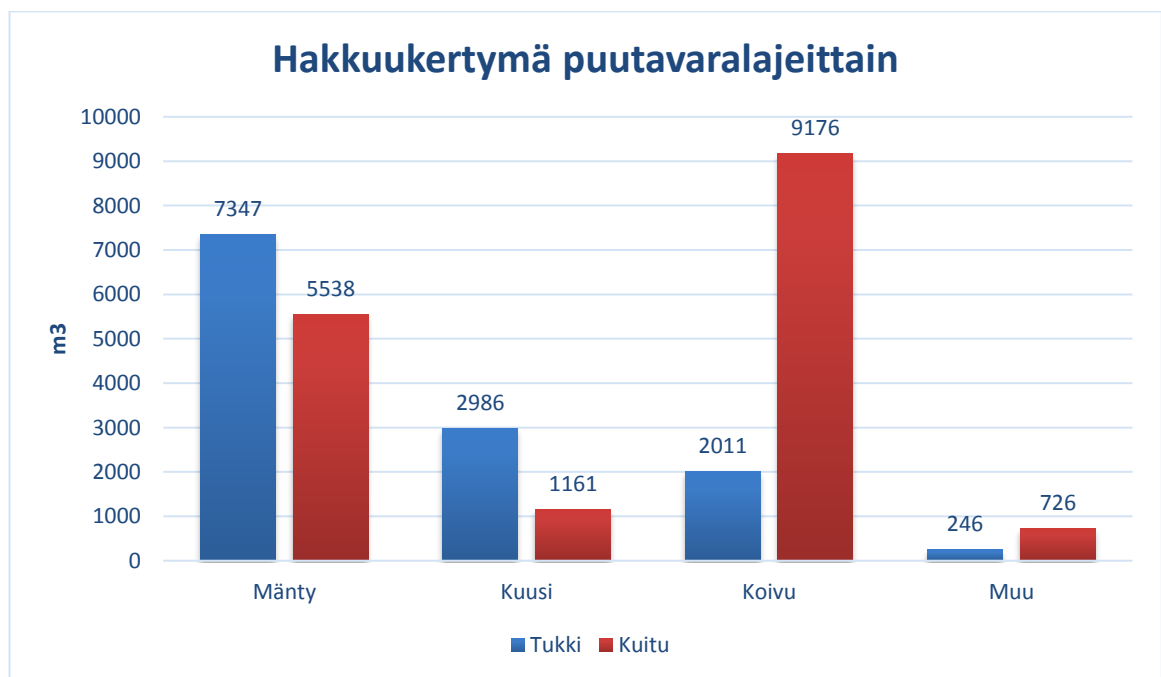
Ensiharvennuksen kustannus  $17,87\text{€} \times 2131 \text{ m}^3 = 38\,081 \text{ €}$

Harvennuksen kustannus  $14,89 \text{ €} \times 9628 \text{ m}^3 = 143\,360,9 \text{ €}$

Uudistushakkuun kustannus  $8,52 \text{ €} \times 17\,434 \text{ m}^3 = 148\,537,7 \text{ €}$

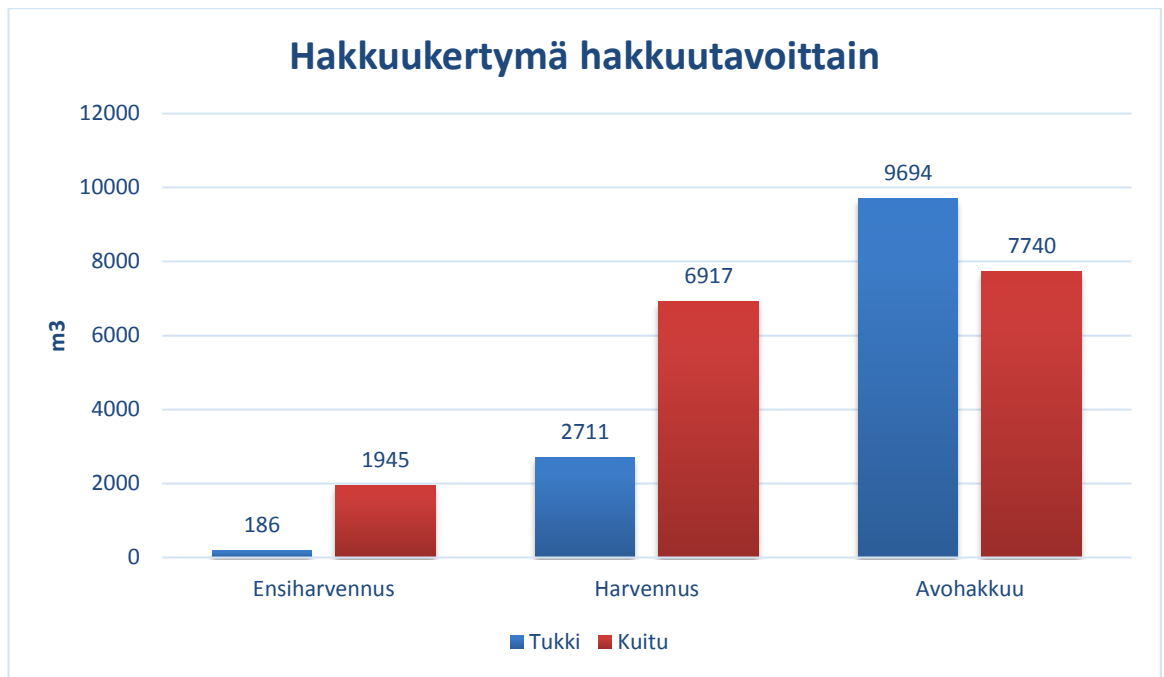
Yhteensä  $329\,979,6 \text{ €} + \text{ennakkoraivaus } 30\,900 \text{ €} = 360\,879,6 \text{ €}$

Keskimääräisen ensiharvennuskuvion hakkuulle hinnaksi tulee 1088 €, keskimääräisen harvennuskuvion hakkuulle 1861,8 € ja keskimääräisen päätehakkuukuvion hakkuulle 2652,5 €.

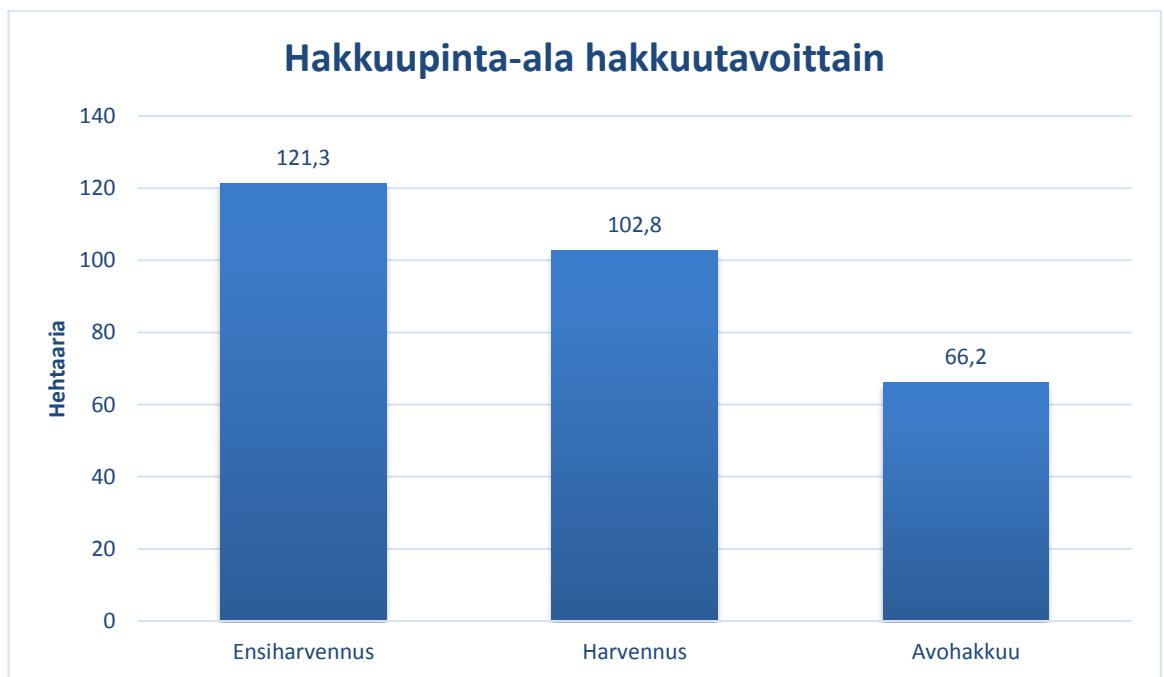


Kuvio 6. Hakkuukertymä puulajeittain.

Kertymä koostuu suurimmaksi osaksi mäntytukista ja – kuidusta, sekä koivukuidusta. Päätehakkuuta on huomattavasti vähemmän pinta-alallisesti, mutta kertyvä kuutiomäärä suurempi kuin harvennuksissa, joista kertyy suurimmaksi osaksi kuitupuuta.



Kuvio 7. Hakkuukertymä hakkuutavoittain.



Kuvio 8. Hakkuupinta-ala hakkuutavoittain.



#### 4.5 Tuottoarvio

Tuottoarvio on laskettu erikseen joka puutavaralajin osalta. Lopullinen tuotto on saatu vähentämällä tuloista hakkuukustannukset. Tunnettujen puustotietojen osalta tuotto oli:

- Mäntytukki  $7347 \text{ m}^3 \times 55,4 \text{ €} = 407\,023,8 \text{ €}$
- Mäntykuitu  $5538 \text{ m}^3 \times 15,8 \text{ €} = 87\,500,4 \text{ €}$
- Kuusitukki  $2986 \text{ m}^3 \times 55,9 \text{ €} = 166\,917,4 \text{ €}$
- Kuusikuitu  $1161 \text{ m}^3 \times 17,3 \text{ €} = 20\,085,3 \text{ €}$
- Koivutukki  $2011 \text{ m}^3 \times 41,8 \text{ €} = 84\,059,8 \text{ €}$
- Koivukuitu  $9176 \text{ m}^3 \times 15,7 \text{ €} = 144\,063,2 \text{ €}$
- Muu tukki  $246 \text{ m}^3 \times 10 \text{ €} = 2460 \text{ €}$
- Muu kuitu  $726 \text{ m}^3 \times 8 \text{ €} = 5808 \text{ €}$

Kokonaistuotto oli yhteensä  $917\,917,9 \text{ €}$ , josta vähennetään hakkuun ja ennakkoraivauksen kustannukset  $360\,879,6 \text{ €}$ , jolloin kokonaistuotoksi tulee  $557\,038,3 \text{ €}$

#### 4.6 Kustannus- ja tuottoarvio puustotietoja vailla olevalta osuudelta

Koko hankkeen pinta-alasta 67 prosentilla eli 168 kuviolla oli metsävaratiedot. Ensiharvennuksista vain 34 prosentilta eli 35 kuviolta löytyi metsävaratiedot, kun taas harvennuksista 85 prosentilta eli 77 kuvioilta löytyi metsävaratiedot ja uudistushakkuista kaikilta 56 kuviolta löytyi metsävaratiedot. Loput 33 prosenttia eli 82 kuviota, joista 68 oli ensiharvennuskuvioita ja 14 harvennuskuvioita, arvioitiin paikkatietoikkuna.fi:n puuston tilavuusaineiston avulla ja vertaamalla tulosta harvennusmalleihin, jotta koko hankkeesta saataisiin arvio. Kuvassa 5. on paikkatietoikkunan näkymä verrattuna samaan metsikköön kuviokartassa.



Kuva 5. Paikkatietoikkuna.fi:n puuston tilavuusaineisto.



Kuva 6. Paikkatietoikkuna.fi:n koivun tilavuuden selite.

Ensiharvennuskuvioilta mäntyä 1361 m<sup>3</sup>, kuusta 672 m<sup>3</sup> koivua 2707 m<sup>3</sup> ja muuta lehtipuuta 411 m<sup>3</sup>. Yhteensä 5151 m<sup>3</sup>. Ensiharvennuksen kustannukseksi tulee 17,87 € x 5151 m<sup>3</sup> = 92 048,4 €. Lisäksi ennakkoraivaus 68 ensiharvennuskuvioille on 300 € x 68 = 20 400 € eli yhteensä 112 448,4 €

Harvennuskuvioilta kertyy mäntyä 498 m<sup>3</sup> ja koivua 411 m<sup>3</sup> eli yhteensä 909 m<sup>3</sup>. Harvennuksen kustannus on 14,89 € x 909 m<sup>3</sup> = 13 535 €

Tuotto ensiharvennuksilta oli yhteensä 75 629,30 €

- Mäntykuitu 1361 m<sup>3</sup> x 15,8 € = 21 503,8 €
- Kuusikuitu 672 m<sup>3</sup> x 17,3 € = 11 625,6 €
- Koivukuitu 2707 m<sup>3</sup> x 15,7 € = 42 499,9 €

Tuotto harvennuksilta oli yhteensä 22 209,4 €

- Mäntytukki  $199,2 \text{ m}^3 \times 55,4 \text{ €} = 11\,035,7 \text{ €}$
- Mäntykuitu  $298,8 \text{ m}^3 \times 15,8 \text{ €} = 4\,721 \text{ €}$
- Koivukuitu  $411 \text{ m}^3 \times 15,7 \text{ €} = 6\,452,7 \text{ €}$

Kun tuotosta vähennetään kustannukset, ensiharvennuksen lopullinen tuotto on 36 819,1 € tappiota. Harvennusten tuotoksi tulee 8674,4 €.

#### 4.7 Maakaapeli ja päällystetyt johdot

Metsämaalla kulkevaa maakaapelia ei otettu huomioon riskialueiden kartoituksessa, koska kaapeli on suojassa myrskytuhoilta. Kaapeloitu osio linjastosta kulkee lähinnä kaupungin taajama-alueella, mutta Alajärven Sähkö Oy:llä on suunnitelmassa lisätä kaapeloinnin määrää tulevaisuudessa. Tämä vähentäisi myrskytuhojen aiheuttamia ongelmia sähkönjakelussa ja vapauttaisi myös metsämaata metsätalouden käyttöön, koska maakaapeli ei tarvitse puutonta johtokatua käytännössä lainkaan. Kaapeloinnin lisäksi metsissä kulkevaa avojohdot on tarkoitus siirtää tienvarsille ja vaihtaa se päällystettyyn johtoon. Tämäkin osaltaan vähentää ongelmatilanteita ja lisää käytettävän metsätalousmaan määrää.

Tienvarsilla kulkevan johdon osuutta keskijännitelinjastosta on tarkoitus nostaa aikaisemmasta 15,8 prosentista 28,2 prosenttiin eli 12,4 prosenttiyksikköä. Tämä tarkoittaisi metsämaan vapautumista ja myrskyvahinkoriskin poistumista 19,3 kilometrin matkalta.

Kaapelointia lisätään taajama-alueilla ja metsämaalla. Kaapeliin vaihdetaan pääasiassa päällystämättömät avojohdot, jotka ovat riskialteimpia myrskytuhoille. Maakaapelin osuutta linjastosta on tarkoitus nostaa aikaisemmasta 11,2 prosentista noin 20 prosenttiin eli noin 8,8 prosenttiyksikön verran. Se vapauttaisi metsämaata ja poistaisi myrskyvahinkoriskin 13,7 kilometrin matkalta.

Alajärven sähkö Oy:n johtokaduista suurin osa on kuuden metrin levyisiä. Jos oletetaan koko vapautuvan johtokadun olevan kuusi metriä leveydeltään,

talouskäyttöön vapautuu maata 116,1 hehtaaria tienvarsille siirrettävien johtojen alta ja 82,4 hehtaaria maakaapeliksi muutettavien johtojen alta, yhteensä 198,4 hehtaaria.

#### **4.7.1 Vapautuneen metsämaan jatkokäyttö**

Johtokaduilta vapautuneella metsämaalla saattaa olla jo luonnostaan syntynyttä taimikkoa. Luontaista taimikkoa voidaan tukea täydennysistutuksella, jos valmis taimikko on keskimäärin vain muutaman vuoden ikäistä, eivätkä istutetut taimet ole liikaa kasvussa jäljessä luontaisesta taimikosta. Muutama isompi puu voidaan jättää suojus- tai jättöpuuksi, mutta yleensä ne on järkevintä ottaa pois, ettei tuleva taimikko vahingoitu enää myöhemmin niiden korjuussa. Taimikon voi jättää myös täysin luontaisen uudistumisen varaan paikasta riippuen. Jonkinlainen maanmuokkaus on hyvä tehdä uudistumisen varmistamiseksi. Myös johtokadun taimikonhoito ja heinäntorjunta tulevat olemaan erittäin tärkeitä toimenpiteitä entisellä johtokadulla.

Jos johtokadun aikaisempi puusto on liian epätasaista kehitykseltään tai laadultaan, paras vaihtoehto voi olla uudistushakkuu. Uudistus voidaan tehdä paikasta riippuen mahdollisimman pian tai nykyisen puuston voidaan ensin antaa kasvaa uudistuskypsäksi, jos puuston laatu ja tiheys ovat ainespuun kriteerit täyttävää ja odottaminen siten järkevää.

## 5 PÄÄTELMIÄ

Keskijännitelinjojen vierimetsien hoitotoimenpiteet ovat tärkeitä sähkönjakelun varmuuden takaamiseksi. Koko linjaston vierimetsien hoito olisi iso hanke, jos se pystyttäisiin toteuttamaan mahdollisimman kokonaisena. Hakkuiden toteutus on kuitenkin haasteellista kustannusten vuoksi. Korkeat kustannukset johtuvat tilajakaumasta, kuviokoosta, sekä hakattavan puuston pienestä koosta ja huonosta laadusta. Linjasto kulkee useiden pienten tilojen läpi ja hakkuita täytyisi pystyä yhdistämään monen eri omistajan yhteishankkeeksi.

Kustannukset yksittäisten hajallaan olevien kuvioiden hakkuissa tulisivat helposti liian suuriksi tuottoon nähden. Metsänomistajan saama hyöty vierimetsäkuvioiden hakkuista on siksi pieni ja hakkuita tullaan tuskin kuitenkaan toteuttamaan pelkästään vierimetsien takia, vaikka niillä saavutettava hyöty olisi suuri. Omistajalla pitäisi olla tilallaan myös muita hakkuita, jotta kannattavuus paranisi, mutta on epätodennäköistä, että tarvittavan monella omistajalla olisi riittävästi hakattavaa samaan aikaan. Hanke voitaisiin myös toteuttaa pienemmissä osissa. Hakkuut voisi esimerkiksi jakaa alueittain, vaikka kylä kerrallaan. Metsästä poistettavien ilmajohtojen linjakadut lisäävät osaltaan uudistettavaa pinta-alaa, joita voisi olla mahdollista yhdistää jäävien linjojen vierimetsäkuvioiden hakkuiden jälkeiseen uudistukseen.

Laserkeilausaineistoa tulkitsemalla oltaisiin saatu tarkin mahdollinen tieto riskipuustosta ja puustotiedot myös niiltä kuvioilta, joilla niitä ei työntekohetkellä ollut, mutta aineisto ei ollut työntekohetkellä vielä käytettävissä. Kuvaukset alueella oli määrä suorittaa vasta seuraavana kesänä 2017. Aineistosta olisi voitu selvittää kaikki puusto, joka pituudeltaan ylettyy kaatuessaan linjan päälle. Ilmakuvien ja metsäsuunnitelmien tulkinta perustuu ainoastaan puulajiin ja puuston ikään, sekä kokoon.

## LÄHTEET

Ilkka. 2015. Järviseudulla ja Härmänmaalla pahimmat lumituhot.

[Verkkolehtiartikkeli] Saatavana:

<http://www.ilkka.fi/uutiset/maakunta/järviseudulla-ja-härmänmaalla-pahimmat-lumituhot-1.1767025>

Johtoalueiden vierimetsien hoito-opas [Verkkojulkaisu]. Saatavana:

[http://www.alajarvensahko.fi/files/pdf/Johtoalueiden\\_vierimetsien\\_hoito\\_opas.pdf](http://www.alajarvensahko.fi/files/pdf/Johtoalueiden_vierimetsien_hoito_opas.pdf)

Luke. 2014. Metsätilastollinen vuosikirja. [Verkkojulkaisu] Saatavana:

<http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2014/index.html>

Nieminen, T. 2010 Voimalinjojen reunametsien kasvatus- ja hakkuupotentiaali:

Seinäjoki-Tuovila voimalinjan reunametsien arviointi. [Opinnäytetyö]

Saatavana: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201005068215>

Pitkänen, M. 2015. Alajärven Sähkö Oy:n keskijänniteverkon nykytilan tarkastelu ja kehittämissuunnitelma, [Diplomityö]

Metla. Metsätuho-opas [Verkkojulkaisu] Päivitetty 16.7.2010. Saatavana:

<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/opas/index.htm>

Tapio. 2016. Keskijännitteisten sähkölinjojen reunametsien hoito. [Verkkojulkaisu]

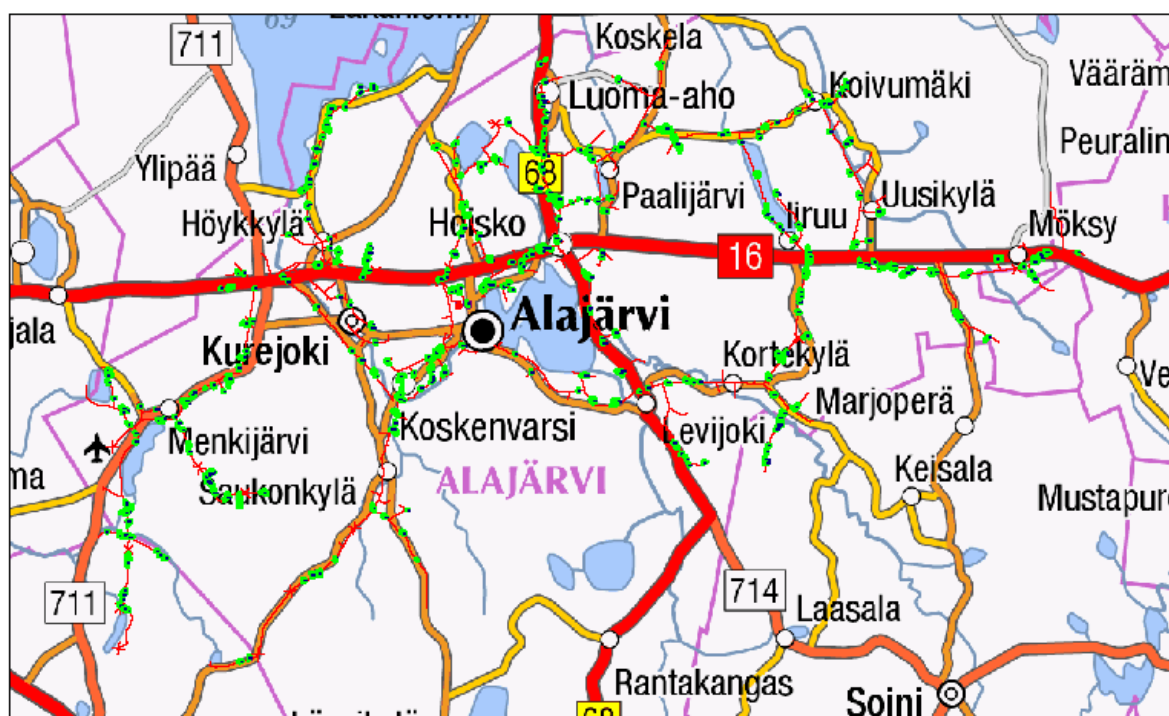
Saatavana: <https://tapio.fi/extranet/puukauppa-ja-puunkorjuu/keskijannitteisten-sahkolinjojen-reunametsien-hoito> Vaatii käyttöoikeuden.

## **LIITTEET**

Liite 1. Kartta keskijännitelinjastosta Alajärven alueella

Liite 2. Hankkeen puuston kehitys esitettyjen hakkuiden jälkeen kuvioilta, joilla metsävaratiedot olivat käytettävissä 2016 – 2025

LIITE 1 Kartta keskijännitelinjastosta Alajärven alueella





LIITE 2 Hankkeen puuston kehitys esitettyjen hakkuiden jälkeen kuvioilta, joilla metsävaratiedot olivat käytettävissä 2016 – 2025

